futuro
Suplemento de ciencias de **Página/12**
Año 16 / N° 835 19 . 03 . 2005

Los dinosaurios no volvieron, como las golondrinas oscuras, porque se extinguieron, pero nunca se fueron. No necesitaban volver. Recorrieron la Tierra durante 180 millones de años y después un meteorito los barrió, y sus huesos se hundieron en la tierra, se hicieron piedra, y resurgieron para poblar el imaginario colectivo de mitos y terrores, los museos de grandes reconstrucciones, y el primer Café Científico del año con las palabras del paleontólogo Fernando Novas, que aseguró –y demostró– que cada atardecer miles de dinosaurios sobrevuelan Buenos Aires.

TIERRA DE GIGANTES

Tierra de...

POR PABLO WAINSCHENKER Y FEDERICO KUKSO

El famoso astrónomo y divulgador Carl Sagan siempre recordaba en sus charlas una peculiar encuesta realizada en Estados Unidos a mediados de los ochenta según la cual el 50 por ciento de los adultos de ese país desconocía que la Tierra girase alrededor del sol y que tardara un año en hacerlo; el 63 por ciento ignoraba que los dinosaurios se extinguieron antes de la aparición del hombre, y el 75 por ciento no sabía que los antibióticos sólo matan a las bacterias y no a los virus. El dato, además de lágrimas y espanto en los educadores norteamericanos, provoca una tremenda desilusión. Y hay más de un porqué. Vivimos en una época en la que estos tremendos bichos que vivieron más que nadie –180 millones de años– están prácticamente en todos lados: desde películas (con varios errores, pero películas al fin), libros, documentales, figuritas, juguetes. Y aun así, pocos son los que saben que el dinosaurio favorito, el Tiranosaurio, por ejemplo, vivió sólo un par de millones de años y fue sustituido por otros que a su vez evolucionaban y morían, hasta que –supuestamente– un buen día de hace 65 millones de años un meteorito de 10 km de diámetro se topó en su camino con nuestro planeta y la Era de los Reptiles llegó a su fin.

Fue, como suele decirse, un final a medias, pues en realidad aunque se extinguieron, los dinosaurios nunca se fueron. Permanecieron fosilizados en la memoria colectiva para brotar en las preguntas más extrañas, como por ejemplo: ¿Cómo tenían hijos? ¿Formaban familias? ¿Es cierto que todos los días un ejército de dinosaurios sobrevuela la ciudad de Buenos Aires? ¿Qué tienen en común un pollo al spiedo y los velocirraptores de *Jurassic Park*? Algunos de estos interrogantes se plantearon el martes pasado durante la primera reunión del ciclo 2005 del Café Científico organizado por el Planetario Galileo Galilei. En su quinto año, el Café volvió a La Casona del Teatro (Av. Corrientes 1979) con la dinámica de los períodos anteriores: un encuentro gratuito informal de divulgación científica para público de todas las edades.

En la jornada inaugural, cuyo título fue "Paleontología: los reyes de la Tierra - Vida y muerte de los dinosaurios, del más chiquito al más bizarro", el paleontólogo Fernando Novas (investigador del Conicet, jefe del laboratorio de Anatomía Comparada del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia y autor del libro *Los dinosaurios de la Argentina*) asombró a todos los presentes con el relato más profundo de todos: el de la historia de la vida.

En el próximo café, programado para el 19 de abril a las 18.30, se hará un viaje a la otra punta en la escala de tamaños con el tema "Los virus: un ejército invisible - ¿Tienen algo en común los virus biológicos y los virus informáticos?". Gratis.



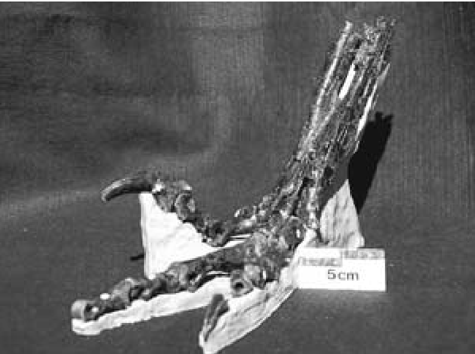
¿PAJARO O REPTIL? EL ARCHEOPTERYX.



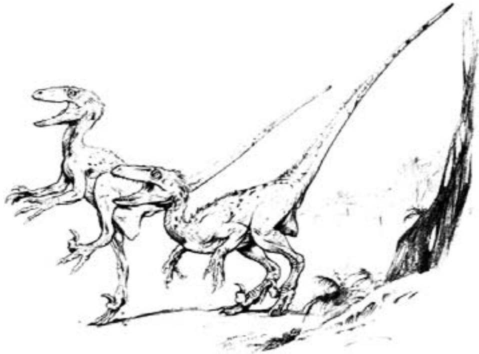
EL PALEONTOLOGO F. NOVAS EXHIBIO SUS ULTIMOS DESCUBRIMIENTOS EN EL CAFE CIENTIFICO.



EL TITANOSAURIO, 100% ARGENTINO.



GARRA DEL NEUQUENRAPTOR ARGENTINUS.



NEUQUENRAPTOR, PARIENTE DEL VELOCIRAPTOR.



MEGARAPTOR NAMUNHUAIQUII.

CUESTION DE CARTEL

Fernando Novas: –Yo vine con otro título: "Un nuevo dinosaurio". Los organizadores del Café le habían puesto "Los reyes de la Tierra". Con eso de "los reyes" podemos disentir, porque hay varios reyes. En el fútbol está el rey Pelé (en esa escala, Maradona sería Dios) y en una época se decía que el rey de la música era Palito Ortega. (*Risas.*) No sé si a los dinosaurios les alcanza el título de "reyes del planeta". Nosotros, los seres humanos, también podríamos coronarnos "los reyes del planeta". En el caso de los dinosaurios, podemos decir que fueron muy exitosos y *son* los reyes del aire.Para empezar vamos a dirigirnos a la Patagonia, un lugar asombroso para el descubrimiento de restos fósiles, particularmente de dinosaurios. Allí, a lo largo de kilómetros y kilómetros, asoma una gran cantidad de restos fósiles de dinosaurios que nos cuentan magníficas historias de los principales capítulos de la evolución de este grupo. En Brasil hay un montón de restos fósiles, pero lo que sucede es que las rocas que poseen esos fósiles están cubiertas por plantas. Entonces es muy difícil poder llegar a un lugar y tener la suerte de ir caminando por ahí y descubrir huesos de antiguos dinosaurios sin que muchas plantas nos estén impidiendo la observación. En Buenos Aires está repleto de restos fósiles, pero no son de dinosaurios sino de mamíferos que habitaron las pampas argentinas hace dos millones de años. Hay parientes de las mulitas, y de los osos hormigueros actuales. Con esto quiero decirles que toda la Argentina está llena de fósiles, pero vamos a la Patagonia, porque es allí donde se descubren los restos de dinosaurios.

EN BUSCA DEL ESLABON PERDIDO

Fernando Novas (continúa): –Viajemos ahora a la provincia de Neuquén, en la esquina noroeste de la Patagonia. En esta región, al oeste de Plaza Huincul, existe la Sierra del Portezuelo. Yo viajé para allá en 1990, cuando no se sabía prácticamente nada sobre la evolución de los dinosaurios carnívoros en todo el Hemisferio Sur (América del Sur, India, Madagascar, Antártida, Australia y otros sitios). El objetivo del viaje era encontrar restos fósiles de dinosaurios que nos contaran historias nuevas, porque las historias que teníamos de dinosaurios eran las contadas en libros norteamericanos e ingleses sobre lo que pasó en el Hemisferio Norte.

Durante la expedición descubrimos restos fósiles de un dinosaurio carnívoro pequeño, cuyos tamaño y aspecto eran similares a los del ñandú. Lo bauticé con el nombre de *Patagonykus Puertai* (que significa "garra de la Patagonia"), porque estos dinosaurios tenían el bracito muy corto y un solo dedo –el pulgar– súper desarrollado. La "garra de la Patagonia" resultó tener un pariente en Asia, en Mongolia: el *Mononykus* (garra única). Lo que estábamos descubriendo en la Sierra del Portezuelo era algo novedoso, una historia no contada que modificaba todo lo que veníamos conociendo desde que los primeros restos de dinosaurios fueran reportados por Florentino Ameghino en 1890. Al primer descubrimiento en la Sierra del Portezuelo luego se le sumó otro que nos llenó de emoción. Estábamos trabajando con Pablo Puerta (técnico del Museo Paleontológico Egidio Feruglio, de Neuquén) y empezaron a aparecer unos huesos que no terminábamos de identificar. Pablo estaba limpiando pacientemente las piezas con pincel y otras herramientas, hasta que apareció una enorme garra de unos 40 centímetros de longitud que resultó ser la garra de un nuevo dinosaurio carnívoro que había merodeado por la Patagonia aproximadamente 80 millones de años atrás, cuando la región no tenía la aridez que hoy tiene. Era una Patagonia distinta, con ríos que no desembocaban en el Atlántico sino en el Pacífico porque la Cordillera de los Andes aún no se había elevado.

En ese tiempo los continentes se estaban separando, América del Sur se alejaba de Africa y se formaba el Océano Atlántico. Al nuevo dinosaurio le puse *Megaraptor Namunhuaiquii*, que remite a un nombre mapuche que significa "pie de lanza", porque en un primer momento supuse erróneamente que la enorme garra era de la pata del animal, cuando en realidad era de la mano. Era un gran rapaz carnívoro de unos 7 metros de largo. En esa misma Sierra del Portezuelo, poco tiempo después, encontramos un tercer dinosaurio carnívoro. Parecía como si esa zona fuera el restaurante de los dinosaurios carnívoros, porque todos iban allí a comer. Este último descubrimiento lo hicimos en 1996 y era parte del esqueleto de un dinosaurio nuevo al que llamé *Unenlagia* (que en mapuche significa ave), el eslabón perdido entre los antiguos dinosaurios y los dinosaurios que viven hoy, que todavía no voy a decir quiénes son.

Leonardo Moledo: –Es maravilloso que un investigador traiga al Café *sus* propios dinosaurios... No está hablando de unos dinosaurios cualesquiera, sino de los suyos.

Fernando Novas: –Bueno, hay gente que saca a pasear a los perros, yo saco a pasear a los dinosaurios. Como la expedición la había financiado la National Geographic y el trabajo luego se publicó en 1997 en la revista *Nature*, la presentación del Unenlagia fue hecha en la sede de la Nacional Geographic en Washington y tuvo una enorme repercusión porque llegábamos de la Argentina no solamente para aportar el raptor gigante, no sólo el *Patagonykus* extraño con parientes en Mongolia, sino que además se sumaba el mitad-ave del norte de la Patagonia, el eslabón perdido que nos explica cómo los dinosaurios se fueron transformando y dejaron descendientes hasta la actualidad.

Esos dinosaurios carnívoros tenían que comer algo y por suerte en ese entonces había una cantidad de "bifes" impresionante como para que pudieran alimentarse. Se trataba de gigantescos animales como los titanosaurios. El dinosaurio más grande del mundo fue descubierto aquí en la Argentina, se llama *Argentinosaurus* y llegaba a medir 40 metros de largo, o sea que los megarraptores, esos enormes dinosaurios carnívoros, tenían a quien poder pegarle un mordisco. Pero no todos los dinosaurios eran grandes, sino que existieron dinosaurios para todos los gustos: carnívoros y herbívoros, gigantes y enanos. Uno de los herbívoros pequeños es el *Talenkahuen* (cráneo pequeño), que lo encontramos en Santa Cruz.

SORPRESA TRAS SORPRESA

Fernando Novas (*continúa*): –Otra de las sorpresas que hallamos en la Sierra del Portezuelo fue el *Neuquenraptor* en 1996. Allí estábamos con Pablo Puerta y encontramos primero el esqueleto de un dinosaurio herbívoro que no nos interesaba. En plena tarea aparecieron huesitos negros, chiquitos, de un dinosaurio carnívoro. Eran las garras de un dinosaurio chico del tamaño de un ñandú. Este fue el gran descubrimiento, luego de tres o cuatro días de trabajo. Apenas lo vimos nos dimos cuenta de que era un gran descubrimiento, de que se trataba de un velocirraptor. El animal tenía articulaciones muy especiales que permitían que el dedo índice, con una garra curva y puntiaguda, pudiera moverse ampliamente hacia arriba y abajo. El movimiento del dedo índice les permitía abalanzarse sobre la presa, pegar una patada, rasguñar piel y músculos, y hurgar entre las vísceras. Ya habían sido encontradas patas así –con enormes garras en el segundo dedo del pie– en 1964 en Montana (Estados Unidos), suceso que revolucionó la historia de los dinosaurios de ese momento. La existencia de una enorme garra es la que da el nombre a estos dinosaurios, llamados deinonicosaurios. "Deino" significa "terrible", "onicos" es "garra" y "saurio" significa "reptil", es decir, dinosaurio con garras terribles. Hay uno muy famoso gracias a la película *Jurassic Park*, que es el *Velociraptor Mongoliensis*. Acá nunca había sido descubierto un dinosaurio parecido, incluso muchos paleontólogos afirmaban que en la Argentina no había habido velocirraptores, sino que eran exclusivos de Norteamérica y Asia. Pero el descubrimiento que hicimos en la Sierra del Portezuelo en 1996 vino a contarnos otra historia que afirmaba que los parientes de los velocirraptores también estuvieron en la Patagonia. El nombre final que le pusimos, junto con Diego Pol, es *Neuquenraptor Argentinus*.

Leonardo Moledo: –¿Encontraron solamente esa pata o más cosas?

Fernando Novas: –Desafortunadamente, encontramos sólo la pata y otros huesitos, como la tibia y algo del fémur. Me hubiera encantado encontrar todo el esqueleto.

Leonardo Moledo: –¿Y con eso se puede reconstruir todo el animal?

Fernando Novas: –Con eso se puede reconstruir... la pata. Uno tiene la fantasía de que sobre la base de un huesito se puede saber cómo era todo un animal. Eso es un disparate, porque uno puede llegar a errores enormes. Tampoco podemos saber qué color tenían estos animales. Si encontráramos los esqueletos de un tigre y de un león, ¿a quién le ponemos la melena? ¿A cuál le ponemos las rayas? Es imposible saberlo si sólo se tienen los huesos y tampoco se pueden conocer detalles de su conducta, como por ejemplo si ruge o grita.

SUSANA TENIA RAZON

Fernando Novas (*continúa*): –Los chinos están haciendo unos descubrimientos espectaculares. Hay una provincia en China, llamada Liaoning, donde hace aproximadamente 130 millones de años se produjo una gran erupción volcánica, una gran cantidad de ceniza volcánica cayó en una laguna y sepultó una gran cantidad de organismos; fue como la Pompeya de los chinos. La ceniza cubrió muchísimos restos de dinosaurios. Pero los chinos tuvieron la suerte de encontrar no sólo esqueletos perfectamente conservados, sino también la impresión de la piel, en la que se ven las plumas. Así se evidenciaba que había habido dinosaurios carnívoros parecidos a nuestro *Neuquenraptor*, que tenían plumas. El mapa de la evolución de los dinosaurios carnívoros de América del Sur siguió luego completándose con los trabajos de otros paleontólogos como Rodolfo Coria, quien descubrió el Gigantosaurus.

La pregunta que siempre surge es ¿por qué se extinguieron los dinosaurios? Se puede discutir mucho sobre el tema, pero sean cuáles fueran las causas, hubo grupos de dinosaurios que llegaron a la actualidad. Hay que tener en cuenta, como dijimos, que no todos los dinosaurios fueron gigantes (existieron dinosaurios "de bolsillo" como el microrraptor). En segundo lugar, los dinosaurios fueron los primeros animales en caminar en las patas traseras, pero, a diferencia de los humanos –que apoyamos la planta del pie–, los primeros dinosaurios caminaban en puntitas de pie, apoyaban sólo los dedos del centro del pie. Actualmente todas las aves caminan en dos patas y en puntas de pie. Otra característica en común es que –tal como ocurría con algunos dinosaurios– las aves tienen plumas. Conclusión: las aves son descendientes directos de los dinosaurios y, por lo tanto, merecen tener el mismo nombre, de la misma manera que nosotros tenemos el mismo apellido que nuestros padres por más diferentes que seamos de ellos. Las aves son los dinosaurios que hoy viven con nosotros; la historia de los dinosaurios todavía no terminó y por eso se puede decir que los dinosaurios son hoy los reyes del aire. Es falso que los dinosaurios se hayan extinguido, siguen viviendo entre nosotros en forma de aves. Hace algunos años, cuando se enteró del hallazgo de un dinosaurio en la Argentina, Susana Giménez preguntó: "¿Está vivo?" Y tenía razón. Los dinosaurios están vivos.

MARCHE UN DINO A LA PLANCHA

Fernando Novas (*continúa*): –Si las aves son descendientes de dinosaurios carnívoros y los dinosaurios son reptiles, entonces las aves también son reptiles, por más raro que parezca. De todos modos, no hay uniformidad de criterio al respecto.

Leonardo Moledo: –Supongamos que esta teoría de que las aves descienden de los dinosaurios sea correcta, ¿no es un poco excesivo llamar dinosaurios a los gorriones? En ese caso, si uno va a Palermo y les tira miguitas, tendría que decir "hoy estuve alimentando dinosaurios". El matrimonio entre un canario y un *Tyranosaurus Rex* es bastante improbable, por lo que me parece que en última instancia se trata sólo de un problema terminológico. Me imagino que en la vida diaria sería difícil de imponer esta terminología.

Fernando Novas: –Sí. Imaginate diciendo "vieja, ¡sacá el dinosaurio del horno que se está quemando!". Pero cada vez que comemos un pollito al horno, estamos comiendo un delicioso dinosaurio.

CONOCIMIENTOS, DINERO Y... SUERTE

Leonardo Moledo: –¿Cómo es el día a día de una expedición?

Fernando Novas: –En primer lugar, cuando uno tiene que armar una expedición, no es un asunto sencillo. Lo primero que hay que hacer es conseguir el dinero. Si se quiere ir a buscar fósiles al río Luján, no hay problema porque el gasto es mínimo. Pero cuando uno quiere llevarse a los mejores técnicos y a los mejores buscadores de fósiles, tiene que salir a procurar los fondos para poder pagar varios paquetes de arroz, varios paquetes de fideos, varias latas de cerveza (siempre hay alguien a quien le gusta tomarla), los sueldos, el transporte, la nafta, las carpas y otros gastos. Existen varias instituciones a las que uno puede recurrir: la Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica, el Conicet, la National Geographic. Cuando tenemos los fondos vamos armando la expedición; después salimos al campo con los vehículos, uno se instala, busca un lugar, arma el campamento o, tal vez, se puede hacer un "mangazo" y usar las instalaciones de la municipalidad local, como hicimos en la Sierra del Portezuelo. Una vez instalados, hay que salir a buscar y no siempre uno se vuelve con un huesito debajo del brazo, no siempre uno tiene éxito.

Leonardo Moledo: –¿Cómo se sale a buscar? ¿Uno va por el campo a ver si encuentra algún dinosaurio?

Fernando Novas: –Uno trata de recorrer las zonas en las que hay rocas que asoman sobre la superficie. Cada vez que hay un corte en el terreno hay que prestar atención. Si uno va al río Luján, se puede acercar a las barrancas y ver el corte que el río hace en el terreno. No es que uno agarra una pala y se pone a hacer un pozo. Con el sistema de ir y ver las rocas de la superficie uno tiene altas probabilidades de encontrar fósiles. De todas maneras, no sabe de antemano dónde va a aparecer el huesito. Hay una combinación de trabajo y mucha suerte. Uno agarra la lomadita por el lado equivocado y son días de aburrimiento, en cambio si tomamos por donde estaban los restos fósiles hacemos una fiesta. Cuantas más personas van, más se incrementan las chances de encontrar fósiles.

LA FAMILIA UNITA

¿Hay algún testimonio sobre cómo estaban organizados socialmente?

F. N.: –De la organización social se sabe que muchos viajaban en manadas. A veces los más grandes rodeaban a los más chicos y cuidaban a las crías. También hay que tener en cuenta que, como fueron tan diversos y vivieron durante tantos millones de años, evolucionaron en su conducta social.

¿Por qué los dinosaurios carnívoros para los paleontólogos son más interesantes que los herbívoros?

–Ocurre que los dinosaurios carnívoros son considerados la "figurita difícil" porque en la pirámide de alimentos hay mayor cantidad de herbívoros para alimentar a un menor número de carnívoros. Si fuera al revés habría un montón de carnívoros que se comerían a los pocos herbívoros disponibles y se desmoronaría la pirámide alimentaria. Por eso los menos abundantes son los carnívoros.

NOVEDADES EN CIENCIA

LLAME YA

NewScientist Como el paddle, los videoclubes de barrio y las pistas de patinaje sobre hielo, las líneas 0-600 cayeron abruptamente en los baches del olvido, para angustia de los adictos a cazar de prepo el tubo del teléfono y derrochar en un día varios sueldos acumulados. Ahora todas esas horas libres deben de ir a parar a algún lado. Un grupo de ingenieros norteamericanos tiene una sugerencia: mandarles mensajes a los extraterrestres (si es que existen, claro está). La propuesta, en apariencia disparatada, ya va viento en popa: a tan sólo 3,99 dólares el minuto, cualquier persona del planeta puede hacerle una llamada a los e.t. marcando, las 24 horas, el número 1-900-226-0300 en Estados Unidos. Y la compañía *www.TalkToAliens.com* se encargará de hacerla llegar al espacio exterior "enrutando" la llamada a un transmisor que envía por medio de una antena parabólica de 3,16 m de diámetro en Connecticut. Desde el 27 de febrero, fecha de inicio del servicio, los mensajes son transmitidos en una frecuencia de 2.43211 GHz, región del espectro ampliamente utilizada en nuestro planeta.



El proyecto, similar a otro, llamado "Cosmic Call", que anda rondando desde 2003, ya tiene cinco años y lo dirige un grupo de ingenieros del Civilian Space Exploration Team abocados a poner en práctica 75 años de experiencia en transmisiones de radio en la Tierra. Justamente estos científicos fueron los mismos que el 17 de mayo del año pasado lanzaron el primer cohete civil al espacio que se elevó hasta una altitud de 115 km.

Los ingenieros ya están pensando en ampliar el negocio: según afirman en su página web, dentro de un tiempo habilitarán un servicio premium para mandar fotos digitales, e-mails y hasta videos de corta duración. Mientras tanto, la compañía da vía libre a cualquier mensaje sin censurar su contenido, aunque aconseja a la gente comportarse como "buenos embajadores terrestres", y evitar así futuros conflictos en la advenediza diplomacia universal.

LA MOLECULA DE CINCO PATAS

nature Toda persona que alguna vez escuchó hablar del ADN, sabe que la "receta de la vida", tal como le dicen al material genético de los organismos, está escrita con cuatro letras (A, G, C y T), que corresponden a las iniciales de las bases químicas que la componen: adenina, guanina, citosina y timina. Ayudadas por moléculas de fosfato y azúcar, se unen en largas cadenas que conforman una doble hélice, descubierta en 1953 por Watson y Crick. La fórmula es fabulosa, lo suficiente para levantar un almacén de información genética que pasa de generación en generación y construir así un nuevo organismo.

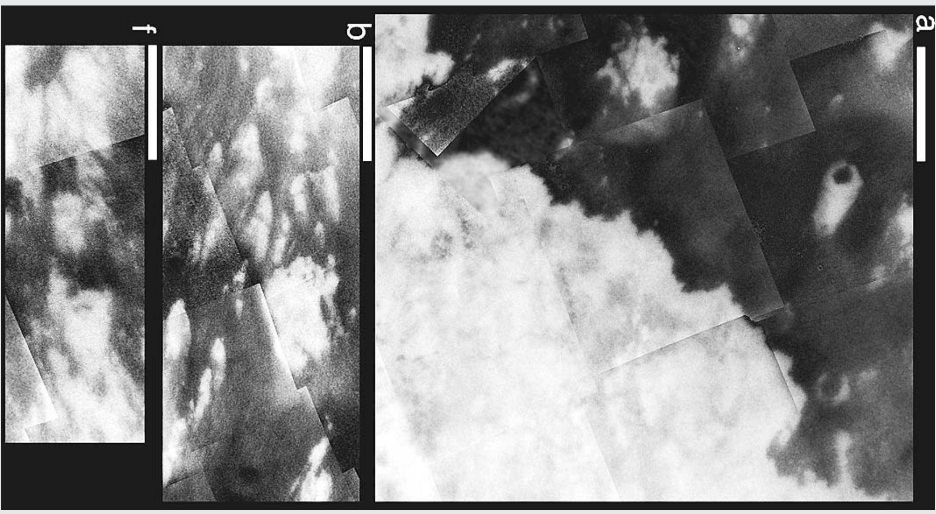


De ahí que siempre que se recuerda a la molécula de la vida –que nos hace ser lo que somos y cómo somos– se la confunda con un plano enrollado a niveles nanoscópicos. Y como todo el mundo sabe los planos se pueden modificar: ¿qué ocurriría entonces si se sacara una base?, ¿y si se agregase? Algo parecido se preguntaron los investigadores norteamericanos del Scripps Research Institute en La Jolla, California, que con aires de grandeza se las arreglaron para diseñar y replicar –en tubos de ensayo– ADN no con cuatro sino con cinco "patitas" químicas.

La nueva base en cuestión fue bautizada como 3-fluorobenceno o 3FB. Y no bien nacida ya causaba problemas, aunque el primero no fue tan inesperado: los bioquímicos saben que A siempre se adosa a T, y G a C. Entonces, ¿con quién emparejar a 3FB? Los científicos no dieron muchas vueltas e hicieron que se una a sí misma (3FB-3FB). También era preciso que la nueva base –aceitosa– no desestabilizara la estructura y fuera reconocida. De modo que también diseñaron enzimas especiales para que 3FB no sea rechazada.

Por ahora, estos bioquímicos admiten que se encuentran en las ligas menores. Lo verdaderamente sorprendente vendrá cuando su nueva criatura molecular sea incorporada al material genético de una bacteria y ver ahí, como dioses expectantes, qué ocurre.

IMAGEN DE LA SEMANA



No se olviden de Titán: a casi tres meses del descenso triunfal de la sonda Huygens, la luna saturnina parece haber caído en un encono de sombras mediáticas. Ya nadie habla de ella, aunque las fotografías tomadas por la sonda europea sigan asombrando. Las últimas en ser analizadas muestran un mundo erosionado, como la Tierra, por ríos, vientos y tal vez geológicamente sacudido por actividad tectónica y volcánica.

FINAL DE JUEGO

POR LEONARDO MOLEDO

–Me parece –dijo Kuhn– que al final no volvimos sobre el enigma de los experimentos de la caída de los cuerpos. Esto es, ¿cómo se puede deducir que la caída de los cuerpos no depende del peso sin hacer un experimento?

–Sí –dijo el Comisario Inspector–. Hay una manera muy simple de demostrar que la ley de caída de los cuerpos no depende del peso. Si agarramos un papel –y lo hizo– y lo soltamos –y lo hizo– vemos que tarda un cierto tiempo en caer. Y si ahora lo arrugamos y lo volvemos a soltar vemos que cae mucho más rápido.

–Me gusta que haya tanta acción en esta columna –dijo Kuhn–. Hace bastante tiempo que estamos bastante pasivos. Es que cada tanto nos agarra la urgencia de hacer cosas, y la emprendemos con muertos, facultades, decanos, asesinatos, y después entramos en un período de *stasis*, como en el equilibrio puntuado de Gould –dijo Kuhn–. Nos falta esa serena continuidad de la novela.

–Es una novela interrupta –dijo el Comisario Inspector.

–Volviendo al tema –dijo Kuhn–, el experimento del papel demuestra que la caída de los cuerpos no depende del peso –pero se podría argumentar que depende de la forma–. Y habría algo que decir, además, sobre la palabra “demuestra”.

–Es razonable la objeción –dijo el Comisario Inspector–. Entonces, vamos al asunto de la forma. Este es un experimento que sugirió el propio Galileo: tenemos dos esferas iguales; las soltamos, y obviamente caen de la misma manera y tocan tierra al mismo tiempo. Ahora, agarramos un delgado hilo de coser, de peso ínfimo, y unimos las dos esferas mediante el hilo. El nuevo objeto que acabamos de construir ahora pesa el doble que las esferas anteriores. Lo dejamos caer. Es de suponer que el hilo no transforma demasiado las cosas respecto del caso anterior, así que las dos esferas vuelven a tocar tierra al mismo tiempo. Y ahora, la forma es la misma que en el caso anterior.

–Mmmm –dijo Kuhn–. ¿Pero cómo lo sabemos? Hay una sola manera y es haciéndolo, con lo cual tenemos que experimentar.

–Veámoslo de otra manera –dijo el Comisario Inspector–. Yo tiro un objeto. Cada una de las mitades del objeto, según la teoría aristotélica, tarda el doble del tiempo que el objeto entero para tocar tierra. Y cada cuarta parte tarda cuatro veces el tiempo original, y cada octava parte ocho veces y así: cada uno de los puntos tardaría un tiempo infinito en tocar tierra, lo cual significa que el objeto no cae, cosa que evidentemente no ocurre.

–Mmmm –dijo Kuhn–. No me convence. Veamos qué dicen los lectores. ¿Y el enigma?

–Justo abajo –dijo el Comisario Inspector.

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿Los convence el razonamiento del Comisario Inspector? ¿Y qué sutiles errores e incoherencias se han cometido en la columna de hoy?

AGENDA CIENTIFICA

DIVULGACION CIENTIFICA

El martes 12 de abril comienza el curso de “Introducción a la divulgación científica”, organizado por la Facultad de Ciencias Exactas. Destinado a docentes, graduados y estudiantes avanzados de ciencia o periodismo, se realizará los martes y viernes de 14 a 16.30 en el Pabellón II de Ciudad Universitaria. Informes: *sgallardo@bl.fcen.uba.ar*

FRAGMENTOS

LA MAS BELLA HISTORIA DEL MUNDO

POR HUBERT REEVES

Apilados en su pequeña Tierra, amenazados por su propio poder, los seres conscientes y curiosos alzan los ojos al cielo y se preguntan, ansiosos: ¿cómo continuará esta bella historia del mundo?

EL PORVENIR DEL HOMBRE

–Nuestra historia del mundo enfrenta ahora un cuarto acto, el de la evolución cultural, nos dice Joël de Rosnay. ¿Piensas lo mismo?

Yves Coppens: –Le dije un día a Jean-Louis Etienne, explorador que regresaba del Polo Norte: “Debiste pasar frío por allí”. Me respondió, sencillamente: “No, iba abrigado”. Esto es bastante típico de nuestra evolución cultural. Mejoramos cada día nuestro dominio del cuerpo y del entorno y hemos entregado el relevo a la cultura. Y es ésta, no la naturaleza, la que más rápido responde a las solicitaciones del entorno.

–¿Ya no se modifica, entonces, nuestro cuerpo de Homo sapiens?

–Sí, pero con suma lentitud. Para verificarlo debemos mirar hacia un porvenir más distante. Dentro de diez millones de años es posible que tengamos una cabeza diferente de la actual. El esqueleto se nos hará aún más grácil y el cerebro sin duda se nos va a seguir desarrollando.

–Lo que permitirá aptitudes nuevas.

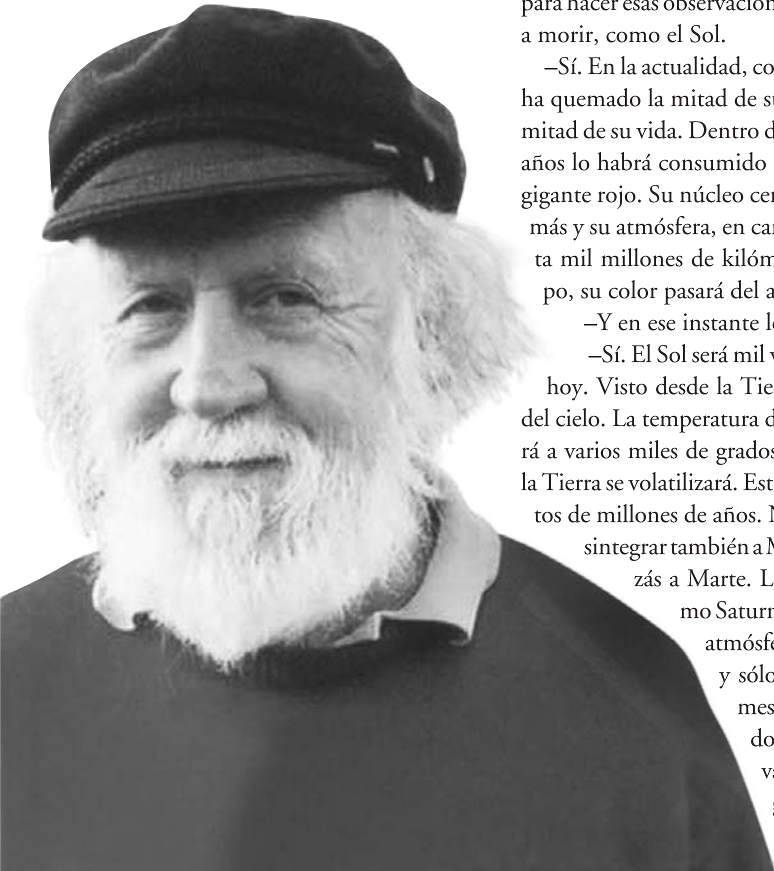
–Sí. No es imposible que el aumento del tamaño del cerebro, y por lo tanto de la talla del feto, imponga un tiempo de gestación aún más breve. Si la madre del superhumano de mañana debe dar a luz a los seis meses, la infancia se prolongará y también el tiempo de aprendizaje. No se comprende muy bien lo que fue la gestación en el pasado, pero podemos pensar que nuestra evolución se hizo en ese sentido y que proseguirá así.

–Nuestra evolución biológica no ha terminado entonces.

–Va más lento, pero continúa. Porque seguimos sometidos a las leyes de la biología y a adaptaciones. Los virus, que también evolucionan, nos pueden causar problemas. Tampoco estamos al abrigo de un cataclismo cósmico que altere la atmósfera. Pero, en cambio, ya no se puede decir que el hombre esté sometido a una verdadera selección natural. (...)

–La cultura humana es cada vez más homogénea, el mundo más global y el planeta empequeñece.

–Es verdad. La gente viaja mucho, se mezcla biológica y culturalmente. También las culturas. Pero cuando vemos, por ejemplo, a los bosquimanos o a los indios de América, relegados en lo que crudamente se califica de “reservas”, cabe la pregunta: ¿querer que esas poblaciones continúen con sus tradiciones, sus cantos, sus lenguas, no es acaso prohibirles el acceso al mundo contemporáneo? ¿Acaso esas reservas no son pequeñas islas de origen que mantenemos por placer y no por placer de sus habitantes? Creo que esas poblaciones no tienen otra solución que mezclarse genética y culturalmente con nosotros –lo que también vale recíprocamente– o desaparecer. La nostalgia no es necesaria.



–¿Crees que va a proseguir la complejidad que opera desde el Big Bang?

–Sí. El hombre acumula un conocimiento creciente. Progresa hacia un saber mayor, una mayor libertad, hacia una cultura y quizás una naturaleza más y más complejas. Seguimos el mismo camino de la materia y de la vida.

–¿Eres, más bien, de la especie optimista?

–Decididamente. Me parece que las sociedades humanas se organizan bastante bien. Poco a poco somos más conscientes de nuestro entorno. Consideremos la Sociedad de las Naciones, las Naciones Unidas: estos organismos han experimentado múltiples dificultades. Pero cuando las cosas se miran con perspectiva, se aprecia que el hombre ha adquirido conciencia de su condición mundial en apenas setenta años. ¿Y qué es eso en relación con nuestra historia?

–Poca cosa. Pero mucho para un individuo...

–La duración de nuestra modernidad es desdeñable si se la compara con los tres millones de años de vida de nuestra especie. La humanidad actual, aunque haya llegado a algún nivel de reflexión, me parece todavía muy joven. Gran cantidad de dificultades de nuestro siglo provienen de que hay mucha población que sólo posee una información muy reducida acerca del mundo.

EL PORVENIR DEL UNIVERSO

–¿Estaremos todavía en la prehistoria de la humanidad o en la del universo? ¿Cuánto tiempo más va a durar el universo?

Hubert Reeves: –Las observaciones más recientes parecen favorecer el escenario de una expansión continua. Las dimensiones del universo serían entonces infinitas y su vida se prolongaría indefinidamente. Se enfría y tiende con lentitud a una temperatura de cero absoluto. Por lo cual no se puede ser categórico: nuestras predicciones se apoyan en teorías que a su vez se fundan en la existencia de cuatro fuerzas, en solamente cuatro. Y nada nos permite asegurar, hoy, que no descubriremos otras.

–Si se expande de manera infinita, ¿significa que se va a vaciar más y más, que los cuerpos celestes van a seguir alejándose y que el cielo, visto desde aquí, será negro?

–Las estrellas que nos aclaran el cielo nocturno no participan en la expansión. Globalmente, no se alejan de nosotros. La expansión acontece entre las galaxias y no en el interior de cada una. Con el tiempo, estas galaxias se verán más débiles en nuestros telescopios. Pero este debilitamiento no será perceptible antes de varios millones de años.

–Esto es hipotético, pues ya no habrá hombres para hacer esas observaciones: algunas estrellas van a morir, como el Sol.

–Sí. En la actualidad, como ya lo dijimos, el Sol ha quemado la mitad de su hidrógeno. Está en la mitad de su vida. Dentro de cinco mil millones de años lo habrá consumido todo y se convertirá en gigante rojo. Su núcleo central se contraerá más y más y su atmósfera, en cambio, se extenderá hasta mil millones de kilómetros. Al mismo tiempo, su color pasará del amarillo al rojo.

–Y en ese instante los planetas se asarán.

–Sí. El Sol será mil veces más luminoso que hoy. Visto desde la Tierra, ocupará gran parte del cielo. La temperatura de nuestro planeta saltará a varios miles de grados. Desaparecerá la vida, la Tierra se volatilizará. Esto ocupará algunos cientos de millones de años. Nuestra estrella va a desintegrar también a Mercurio, a Venus y quizás a Marte. Los planetas lejanos, como Saturno y Júpiter, perderán su atmósfera de hidrógeno y helio y sólo conservarán sus enormes núcleos rocosos, desnudos. Más tarde, el Sol, privado de su fuente de energía nuclear, adquirirá el aspecto de una enana blanca del tamaño de la Luna. Se enfriará lentamente, durante varios miles de millones de años y se convertirá en enana negra, en cadáver estelar sin luz.

–¿Y qué sucederá con la materia que componía la Tierra?

–Volverá al espacio interestelar. Más tarde podrá servir para constituir estrellas o para contribuir a la formación de planetas.

–¿Y para formar vidas nuevas?

–¿Por qué no? Los átomos de nuestro cuerpo quizá sirvan un día para componer organismos vivos en algunas biosferas distantes...

–La única certeza es que el hombre no podrá permanecer en la Tierra más de cuatro mil millones de años.

–Sí, pero se puede pensar, como Yves Coppens, que mucho antes de esa fecha fatídica estaremos en condiciones de realizar largos viajes interestelares. Pensemos en los progresos logrados en dos o tres generaciones: nuestras abuelas viajaban a cincuenta kilómetros por hora, mientras que nosotros disponemos de naves que alcanzan cincuenta mil kilómetros por hora. No es imposible que las sondas lleguen un día a velocidades cercanas a la de la luz. Nuestros descendientes podrán, entonces, ir a buscar la luz en estrellas lejanas (...) Hoy nos encontramos ante los límites de nuestro planeta. ¿Es posible conseguir que coexistan diez mil millones de personas sin que se lo deteriore? Los seres humanos son geniales, y lo han demostrado en numerosas ocasiones quebrando átomos y explorando el sistema solar, pero esta tarea va a ser la más ardua de todas las que han efectuado hasta ahora. Impone, sobre todo, el abandono de la idea de crecimiento económico y la necesidad de instalarse en el “desarrollo sustentable”. Es difícil que nuestros dirigentes comprendan esto. En los organismos hay sistemas de alarma y de cura. El cuerpo entero se moviliza ante una herida. Necesitamos inventar un sistema análogo para el planeta. Las Naciones Unidas y las asociaciones humanitarias son un esbozo. Habría que ir más lejos.

–¿Acaso no estamos todavía en la prehistoria, como sugiere Yves Coppens? ¿Nos faltará aún mucho tiempo para alcanzar una fase superior de moral y de civilización?

–¿Ha progresado verdaderamente la humanidad en el plano de la conducta y la moral? No estoy seguro. Podríamos discutirlo mucho. Hay, por cierto, la abolición de la esclavitud y el reconocimiento de los derechos del hombre. Pero los indios de América habían conseguido un grado admirable de comportamiento humano. Habían establecido reglas de conducta social que influyeron decisivamente en la Constitución norteamericana. Claude Lévi-Strauss mostró que la esclavitud apareció con las grandes civilizaciones. El progreso de la moral no es algo evidente.

–Es posible que esta pregunta también se plantee en otras partes...

–Es muy probable que nuestra civilización sólo sea un caso entre muchos. En la hipótesis de que la evolución cósmica condujera a la formación de otros planetas y otras formas de vida, se puede suponer que esas civilizaciones han enfrentado las amenazas que hoy nos asedian. Una visita a esos mundos nos presentaría dos figuras diferentes: planetas áridos, cubiertos de desechos radiactivos; y superficies verdes y acogedoras en los otros casos.

–La simbiosis o la muerte, decía Joël de Rosnay. ¿También se puede decir “sabiduría o revancha de la materia”?

–En este momento se nos plantea esta pregunta crucial: ¿estamos en condiciones de coexistir con nuestro propio poder? Si la respuesta es no, la evolución continuará sin nosotros. No hay que cerrar los ojos ante la gravedad de la situación presente. Importa seguir siendo optimistas, sin embargo. Debemos emplear todos nuestros recursos para salvar nuestro planeta antes de que sea demasiado tarde. Somos sus responsables, sus herederos. De nosotros depende que continúe esta bella historia del mundo.

Este fragmento corresponde al libro La más bella historia del mundo*, del astrofísico francés Hubert Reeves, en el que reproduce sus conversaciones con los científicos Joël de Rosnay, Yves Coppens y Dominique Simonnet.*